

NBN EN 1991-1-3

Belastingen op constructies - Deel 1-3 : Algemene belastingen – Sneeuwbelasting

Luc Schueremans

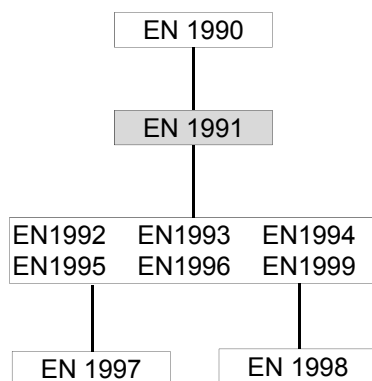
Prof. dr. ir., KULeuven, Departement Burgerlijke Bouwkunde,
Kasteelpark Arenberg 40, luc.schueremans@bwk.kuleuven.be

Mede gebruik van didactisch materiaal uit:

- "Dissemination of information for training: EUROCODES Background and Applications" workshop, 18-20 February 2008, Brussels, waaronder afkomstig van: Paolo Formichi
- WTCB-artikel: "Een nieuwe norm ter bepaling van de sneeuwbelasting: NBN EN 1991-1-3, D. Delincé, B. Parmentier, WTCB-Dossiers-Katern nr. 6-2^{de} trimester, 2008
- WTCB Normen Antenne "Eurocodes: fiche EN1991-1-3+ANB", www.normen.be/eurocodes (publicaties)



Link tussen de Eurocodes



Structurele veiligheid,
Gebruiksgrens en
duurzaamheid

Belastingen op structuren

Ontwerp en detaillering

Seismisch ontwerp
Geotechnisch ontwerp



Luc Schueremans, KULeuven



Inhoud EN1991-1-3

Hoofdstuk 1: Algemeenheden
Hoofdstuk 2: Classificatie van belastingen
Hoofdstuk 3: Ontwerpsituaties
Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond
Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak
Hoofdstuk 6: lokale effecten

Bijlage A (*Normatief*): Ontwerpsituaties en belastingsgevallen voor verschillende locaties.

~~Bijlage B (*Normatief*): sneeuwbelasting vormcoëfficiënten voor uitzonderlijke sneeuwophoping – (ANB): niet van toepassing in België~~

~~Bijlage C (*Informatief*): Europese kaarten voor sneeuwlast op de grond – (ANB): niet van toepassing in België~~

Bijlage D (*Informatief*): Aanpassing van de sneeuwlast op de grond in functie van de terugkeerperiode – (ANB): **NORMATIEF**

Bijlage E (*Informatief*): dichtheid van sneeuw

Totaal: 56 pagina's.



Luc Schueremans, KULeuven



Objectieven presentatie

- Beschrijving van de norm EN1991-1-3;
- Achtergrond bij kaarten sneeuwbelasting op grond
- Belastingsgevallen – blijvende/accidentele,
- Vormcoëfficiënten
- Voorbeeldberekening



Luc Schueremans, KULeuven



Achtergrondinformatie

- De informatie die opgenomen is in EN1991-1-3, is voor vele aspecten gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd tussen 1996-1999 in opdracht van de Europese commissie (DGIII/D3) en meer specifiek in volgende domeinen:
- Onderzoek naar Europese kaarten voor sneeuwlast op de grond;
- Onderzoek naar het behandelen van uitzonderlijke sneeuwlasten;
- Onderzoek naar de vormcoëfficiënten om sneeuwlast op de grond om te zetten naar sneeuwlast op een dak;
- Definieren van de UGT en GGT combinatiefactoren voor sneeuw.

Ref: [http://www2.ing.unipi.it \(/dis/snowloads/\)](http://www2.ing.unipi.it (/dis/snowloads/))



**COBO
MEDIA**

Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 1 - Algemeenheden

§1.1. Toepassingsgebied van EN1991-1-3:

- (1) EN 1991-1-3 geeft richtlijnen voor het bepalen van de sneeuwlasten die te hanteren zijn bij het ontwerp van gebouwen en andere civieltechnische constructies, voor altitudes onder 1500m.
- (2) Voor altitudes boven 1500m wordt verwezen naar de Nationale Annex.→ In België A < 800m.



**COBO
MEDIA**

Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 1 - Algemeenheden

Wat valt BUITEN het toepassingsgebied van EN1991-1-3:

- **Impact** belasting ten gevolge van sneeuw die van een hoger gelegen dak afvalt;
- **Bijkomende windlast** die resulteert van **veranderingen in vorm of grootte van het dakprofiel** door de aanwezigheid van sneeuw of ijs;
- Belastingen in gebieden waar sneeuw doorheen het **ganse jaar** aanwezig is;
- Belastingen ten gevolge van **ijs**;
- **Horizontale belastingen** van sneeuw (bv.: horizontale lasten door het verglijden);
- Sneeuwbelasting op **bruggen**.



Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 1 - Algemeenheden

§1.7. Symbolen:

- C_e : blootstellingscoëfficiënt;
- C_t : thermische coëfficiënt;
- C_{esl} : Coëfficiënt voor uitzonderlijke sneeuwlasten;
- A : altitude/hoogte boven zeeniveau [m];
- s : sneeuwlast op het dak [kN/m^2]
- s_k : karakteristieke sneeuwlast op de grond [kN/m^2]
- s_{Ad} : ontwerpwaarde van de accidentele sneeuwlast op de grond [kN/m^2]
- α : dakhelling, ten opzichte van een horizontale
- γ : dichtheid van sneeuw [kN/m^3]
- μ : sneeuwlast vormcoëfficiënt.



Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 2 – Classificatie van de belastingen

§2.1: Sneeuwlast is een:

- Veranderlijke belasting (Q), ruimtelijk vaste belasting en statische belasting.

Door te rekenen in de normale **blijvende ontwerpsituatie** zonder en met *sneeuwophoping*.

Voor welbepaalde gevallen – (ANB) NIET IN BELGIË - kan de sneeuwlast als een accidentele (buitengewone) belasting beschouwd worden:

- waarbij de belasting te wijten is aan een *uitzonderlijke sneeuwval* op de betreffende plaats;
- waarbij de belasting te wijten is aan een *uitzonderlijke sneeuwophoping*.



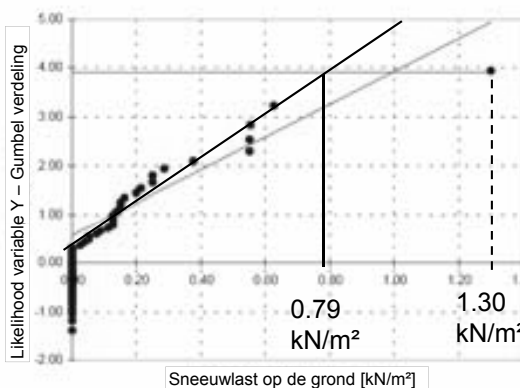
Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 2 – Classificatie van de belastingen

§2.1: Uitzonderlijke sneeuwval op de grond:

“load of the snow layer on the ground resulting from a snow fall which has an exceptionally infrequent likelihood of occurring”



In sommige regio's, bvb.: Noord-Italië worden sneeuwlasten opgemeten die zeer sterk afwijken van de sneeuwlasten die normaal opgemeten worden. Bijvoorbeeld:

N° opgemeten jaren=51

N° winters met sneeuw=26

$s_{max} = 1.30 \text{ kN/m}^2$;

Sneeuwlast voor 50jaar

terugkeerperiode

-incl. s_{max} : 1.00 kN/m^2 ;

-excl. s_{max} : 0.79 kN/m^2 ;

$k = s_{max}/s_k = 1.65$



Luc Schueremans, KULeuven

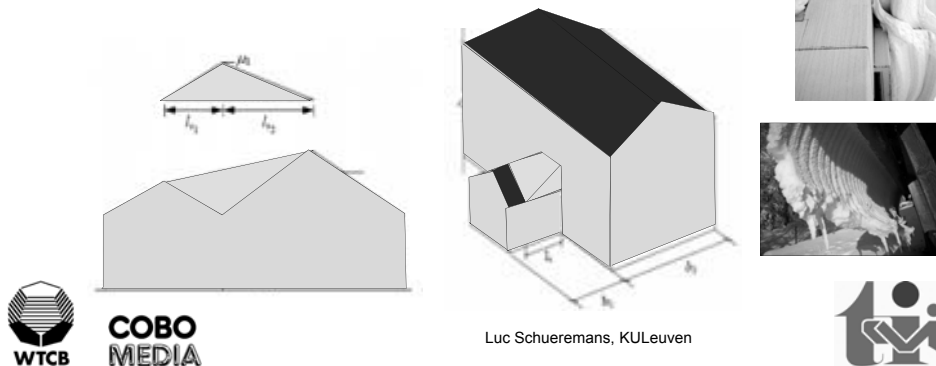


Hoofdstuk 2 – Classificatie van de belastingen

§2.1: Uitzonderlijke *uitzonderlijke sneeuwophoping* :

“load arrangement which describes the load of the snow layer on the roof resulting from a snow deposition pattern which has an exceptionally infrequent likelihood of occurring”

worden behandeld in bijlage B van EN1991-3.



Hoofdstuk 3 – Ontwerpsituaties

§3.1-3.2 - Ontwerpsituaties

Geval A – blijvende ontwerpsituatie	(3.2(1) Niet-exceptionele sneeuwval en ophoping
Geval B – accidentele ontwerpsituatie	B1. (3.3.(1)) exceptionele sneeuwval B2. (3.3.(2)) exceptionele sneeuwophoping B3. (3.3.(3)) exceptionele sneeuwval en sneeuwophoping



EN1990-Hoofdstuk 6: nazicht door de methode van de partiële factoren

Uiterste grenstoestanden of Bezwijkgrenstoestanden (UGT)

Fundamentele combinaties: blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties	6.10	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
	6.10a	$\left\{ \begin{aligned} &\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ &\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{aligned} \right.$
	6.10b	
		Met $0.85 \leq \zeta \leq 1.00$ voor ongunstige inwerking van G
Accidentele ontwerpsituaties	6.11	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ or } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
Seismische ontwerpsituaties	6.12	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$



EN1990-Hoofdstuk 4: Basisveranderlijken

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Opgelegde belastingen in gebouwen, categorie (zie EN 1991-1-1)			
Categorie A : huiselijke, residentiële ruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie B : kantoorruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie C : vergaderruimtes	0,7	0,7	0,6
Categorie D : winkelruimtes	0,7	0,7	0,6
Categorie E : opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F : ruimte met verkeer, gewicht vh voertuig $\leq 30\text{kN}$	0,7	0,7	0,6
Categorie G : ruimte met verkeer, $30\text{kN} < \text{gewicht vh voertuig} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H : daken	0	0	0
Sneeuwbelasting op gebouwen (zie EN 1991-1-3)			
– Overige CEN lidstaten, plaatsen gelegen $H \leq 1000$ m zeespiegel.	0,5	0	0
Zettingen (EN1997)	1,0	1,0	1,0
Belastingen tijdens constructie EN1991-1-6	1,0	/	0,2
Windbelasting op gebouwen (zie EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatuureffecten (geen brand) in gebouwen (zie EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOOT de ψ - waarden mogen bepaald worden door de Nationale Bijlage.			



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

Sneeuwlast op een dak:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

Waarin:

- μ_i : sneeuwlast vormfactor (§5.3. en bijlage B)
- s_k : de karakteristieke waarde voor de sneeuwlast op de grond
- C_e : (=1) blootstellingscoëfficiënt
- C_t : (=1) thermische coëfficiënt



COBO
MEDIA



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

s_k : Karakteristieke sneeuwlast op de grond:

Stemt overeen met de waarde verkregen uit de bovengrens van een toevalsvariabele (Weibull-verdeling) met een jaarlijkse kans op overschrijding gelijk aan 0.02, wat overeenkomt met een kans op niet overschrijding gedurende een "referentieperiode" van 50 jaar.

Opm.: exceptionele sneeuwlasten zijn hierbij niet opgenomen in de verdeling, maar worden beschouwd als uitbijters.

De karakteristieke sneeuwlasten worden voor elk land teruggevonden in de nationale annex.



COBO
MEDIA



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

s_k : Karakteristieke sneeuwlast op de grond:

Uniformisering over Europees grondgebied drong zich op:

- Om inconsistenties aan de landsgrenzen op te heffen;
- Om de meetwijze van sneeuwhoogte (meestel op de grond) en dichtheden van sneeuw consistent te houden;
- Om een uniforme statistische data-verwerking te hanteren over heel Europa (Gumbel, Weibull, Log-normaal,...)



Regionale mappen voor het Europese grondgebied – Bijlage C:

- sneeuwbelasting op de grond in functie van de hoogte boven zeeniveau, d.m.v. zone nummers (Z) en hoogte functies $s_k = (f(Z, A))$, toepasbaar binnen een geografische zone.



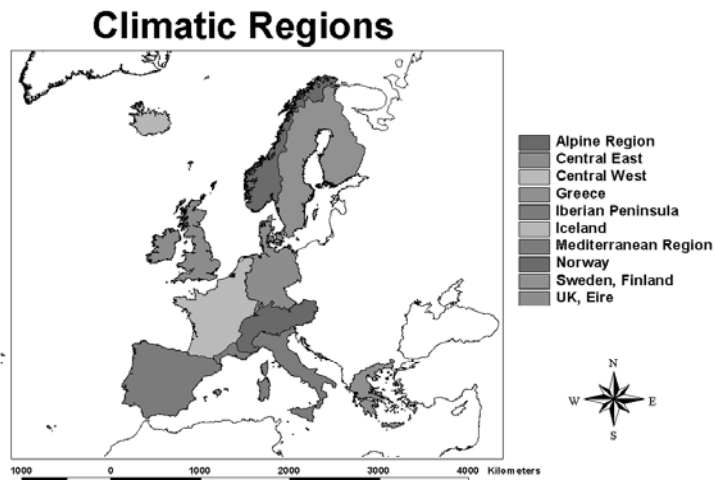
COBO
MEDIA



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

s_k :
Karakteristieke
sneeuwlast op
de grond:

- Gumbel Type I;
- 2600 meetpunten;
- Opgesplitst in 10 regio's
- Overlap tussen de regio's



COBO
MEDIA



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

België – behoort tot: Central West.

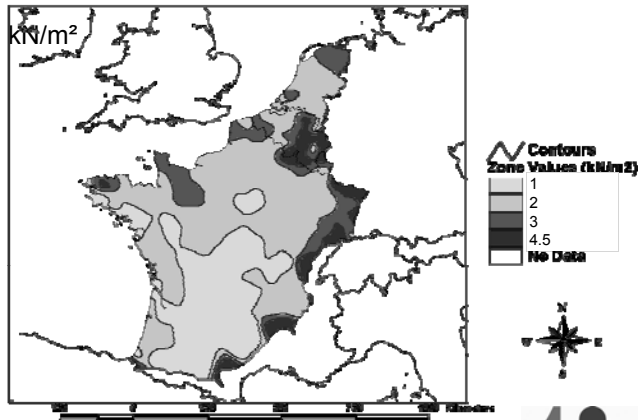
Bijlage C:

$$s_k = f(A, Z)$$

$$s_k = 0.164Z - 0.082 + A/966 \text{ kN/m}^2$$

A ("altitude")

Central West: Snow Load at Sea Level



**COBO
MEDIA**

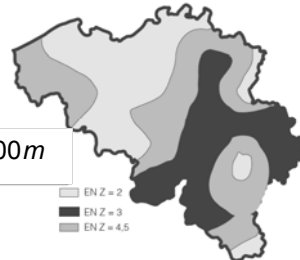
Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 4: sneeuwbelasting op de grond - s_k

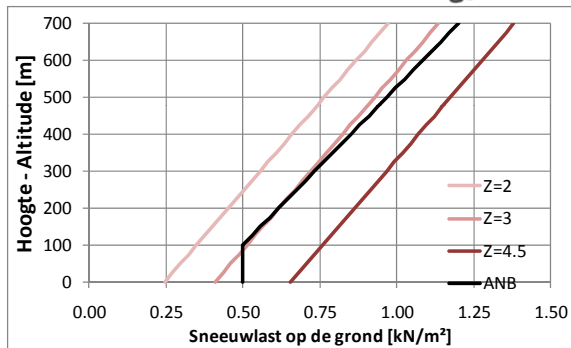
België – ANB

$$s_k = \begin{cases} 0.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & \text{voor : } A \leq 100\text{m} \\ 0.50 + 0.007 \frac{(A-100)}{6} & \text{voor : } 100\text{m} < A \leq 700\text{m} \end{cases}$$



Bijlage C:

$$s_k = 0.164Z - 0.082 + A/966 \text{ kN/m}^2$$



**COBO
MEDIA**

Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

De sneeuwlast op een dak kan sterk verschillende patronen aannemen, door:

- Vorm van het dak (shape: μ);
- De thermische eigenschappen van het dak (C_t);
- De ruwheid van het oppervlak
- De hoeveelheid warmte gegenereerd onder het dakoppervlak
- De aanwezigheid van naburige gebouwen
- Het omliggende terrein (C_e)
- De lokale meteorologische omstandigheden (wind, temperatuursvariatie, kans op neerslag (regen/sneeuw))



COBO
MEDIA

Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

Belastinggevallen: → **Blijvende ontwerpsituatie**

Zonder sneeuwophoping

In afwezigheid van wind of $v < 2\text{m/s}$, zet de sneeuw zich uitgemiddeld af op het dak en wordt een min of meer **uniforme belasting verkregen**.

Met sneeuwophoping

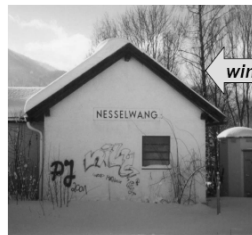
Bij windsnelheden van $v = 4\text{--}5\text{m/s}$ wordt voornamelijk sneeuwophoping verkregen in de "wind-schaduwzijde"

Met sneeuwophoping

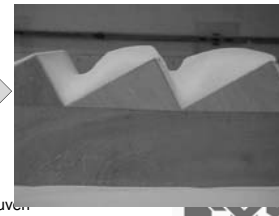
Bij windsnelheden $v > 5\text{m/s}$: opblazen van sneeuw aan loefzijde en neerslaan ervan aan lijzijde, of lagere dakgedeeltes aan lijzijde of achter obstructies,



WTCB MEDIA



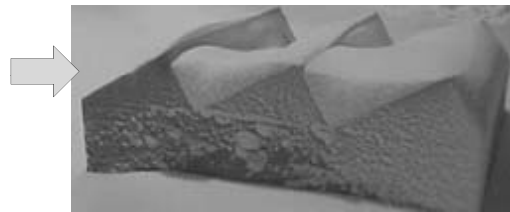
ns, KULeuven



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

Belastinggevallen: → **Accidentele ontwerpsituatie – niet te beschouwen ANB**

Met sneeuwophoping:
Exceptionele sneeuwophoping – Bijlage B



**COBO
MEDIA**

Luc Schueremans, KULeuven



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

Geval A – blijvende ontwerpsituatie	(3.2(1) Niet-exceptionele sneeuwval en ophoping - §5.1 $s = \mu_i C_e C_t s_k$
Geval B – accidentele ontwerpsituatie	B1. (3.3.(1)) exceptionele sneeuwval - §5.2 $s = \mu_i C_e C_t s_{Ad}$ B2. (3.3.(2)) exceptionele sneeuwophoping - §5.3 $s = \mu_i s_k$



**COBO
MEDIA**



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

Table A.1 Design Situations and load arrangements to be used for different locations

Normal	Exceptional conditions		
Case A	Case B1	Case B2	Case B3
No exceptional falls No exceptional drift	Exceptional falls No exceptional drift	No exceptional falls Exceptional drift	Exceptional falls Exceptional drift
3.2(1)	3.3(1)	3.3(2)	3.3(3)
Persistent/transient design situation	Persistent/transient design situation	Persistent/transient design situation	Persistent/transient design situation
[1] undrifted $\mu_i C_e C_t s_k$	[1] undrifted $\mu_i C_e C_t s_k$	[1] undrifted $\mu_i C_e C_t s_k$	[1] undrifted $\mu_i C_e C_t s_k$
[2] drifted $\mu_i C_e C_t s_k$	[2] drifted $\mu_i C_e C_t s_k$	[2] drifted $\mu_i C_e C_t s_k$ (except for roof shapes in AnnexB)	[2] drifted $\mu_i C_e C_t s_k$ (except for roof shapes in AnnexB)
	Accidental design situation (where snow is the accidental action)	Accidental design situation (where snow is the accidental action)	Accidental design situation (where snow is the accidental action)
	[3] undrifted $\mu_i C_e C_t C_{est} s_k$	[3] drifted $\mu_i s_k$ (for roof shapes in AnnexB)	[3] undrifted $\mu_i C_e C_t C_{est} s_k$
	[4] drifted $\mu_i C_e C_t C_{est} s_k$		[4] drifted $\mu_i s_k$ (for roof shapes in AnnexB)

NOTE 1: Exceptional conditions are defined according to the National Annex.

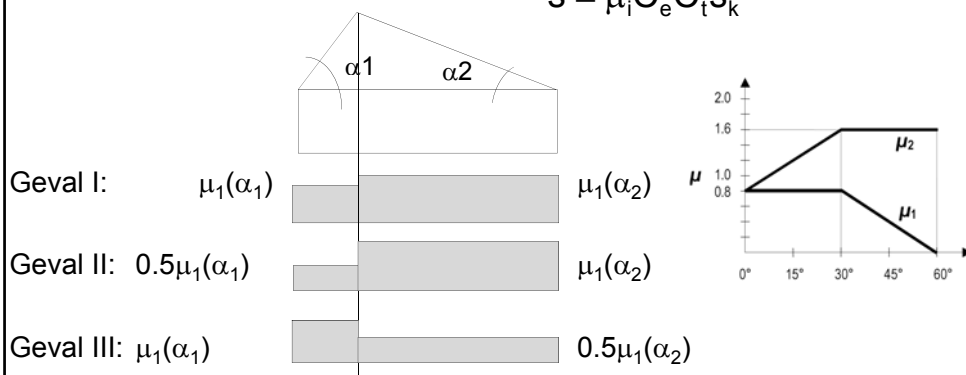
NOTE 2: For cases B1 and B3 the National Annex may define design situations which apply for the particular local effects described in section 6.



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

μ_i = sneeuwlast vormfactor

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

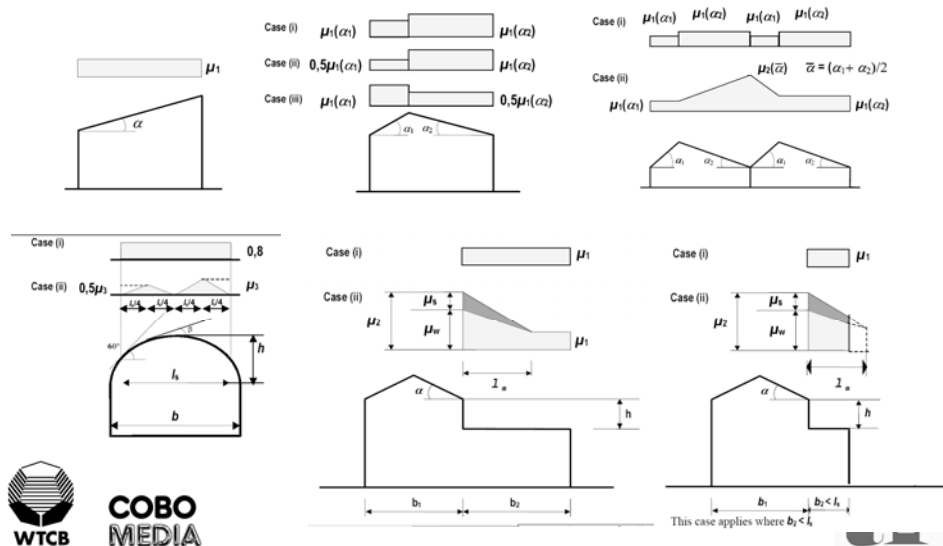


Dakhelling α	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
Vormfactor μ_1	0.8	$0.8(60 - \alpha)/30$	0.0
Vormfactor μ_2	$0.8 + 0.8\alpha/30$	1.6	--



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

μ_i = sneeuwlast vormfactor $s = \mu_i C_e C_t s_k$



Hoofdstuk 5: sneeuwbelasting op een dak - s

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

- C_e : (=1) blootstellingscoëfficiënt in functie van de terreinomstandigheden. Kan in principe variëren tussen 0.8 (blootgesteld aan veel wind), 1.0 (normaal) en 1.2 (afgeschermd van wind).

ANB geeft aan: $C_e = 1.0$;

- C_t : (=1) thermische coëfficiënt, houdt rekening met een reductie van de sneeuwlast door de warmte-afgifte onder het dak ($>1W/m^2K$), zoals bevoorbeeld bij glazen koepels,...

ANB geeft aan: $C_t = 1.0$;



COBO
MEDIA



EN1991-1-3 – Voorbeeld

Aangenomen hoogte boven

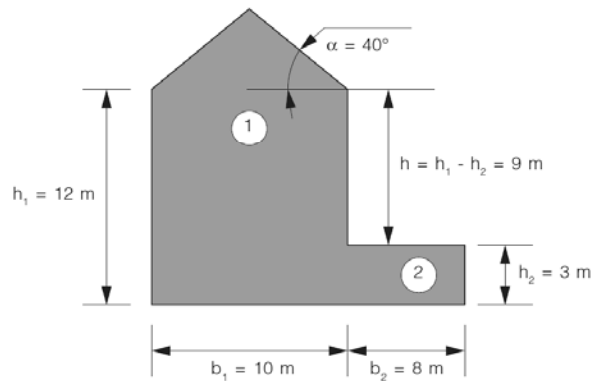
Zeeniveau "A":

$A = 150 \text{ m}$

s_k volgens ANB :

$$s_k = 0.50 + 0.007 \frac{(150 - 100)}{6}$$

$$= 0.56 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



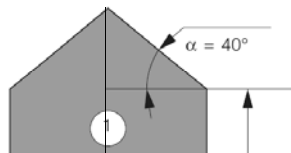
COBO
MEDIA



EN1991-1-3 – Voorbeeld

Belasting op dak met de 2 dakschilden - (1):

In functie van de dakhelling ($\alpha=40^\circ$) geldt: $\mu_1(\alpha = 40^\circ) = 0.8 \frac{(60 - 40)}{30} = 0.53$



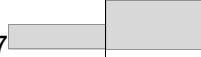
Geval I: $\mu_1(\alpha_1)=0.53$



$\mu_1(\alpha_2)=0.53$

zonder ophoping

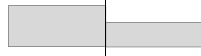
Geval II: $0.5\mu_1(\alpha_1)=0.27$



$\mu_1(\alpha_2)=0.53$

met ophoping

Geval III: $\mu_1(\alpha_1)=0.53$



$0.5\mu_1(\alpha_2)=0.27$

Dakhelling α	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
Vormfactor μ_1	0.8	$0.8(60 - \alpha)/30$	0.0
Vormfactor μ_2	$0.8 + 0.8\alpha/30$	1.6	--



MEDIA

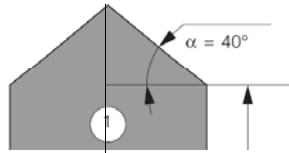


EN1991-1-3 – Voorbeeld

Belasting op dak met de 2 dakschilden - (1):

In functie van de dakhelling ($\alpha=40^\circ$) geldt: $\mu_1(\alpha=40^\circ)=0.8 \frac{(60-40)}{30}=0.53$

$$s = \mu_1 C_e C_t s_k$$



Geval I: $\mu_1(\alpha_1)=0.53$

$$s=0.53 \times 0.56=0.30 \text{ kN/m}^2$$

Geval II: $0.5\mu_1(\alpha_1)=0.27$

$$s=0.27 \times 0.56=0.15 \text{ kN/m}^2$$

Geval III: $\mu_1(\alpha_1)=0.53$

$$s=0.53 \times 0.56=0.30 \text{ kN/m}^2$$

$\mu_1(\alpha_2)=0.53$ zonder ophoping

$$s=0.53 \times 0.56=0.30 \text{ kN/m}^2$$

$\mu_1(\alpha_2)=0.53$ met ophoping

$$s=0.53 \times 0.56=0.30 \text{ kN/m}^2$$

$0.5\mu_1(\alpha_2)=0.27$ met ophoping

$$s=0.27 \times 0.56=0.15 \text{ kN/m}^2$$



COBO
MEDIA



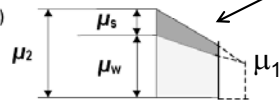
EN1991-1-3 – Voorbeeld

Belasting op dak van het bijgebouw – (2):

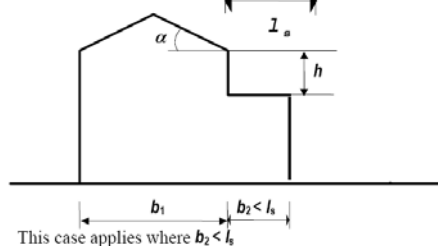
Case (i)

μ_1

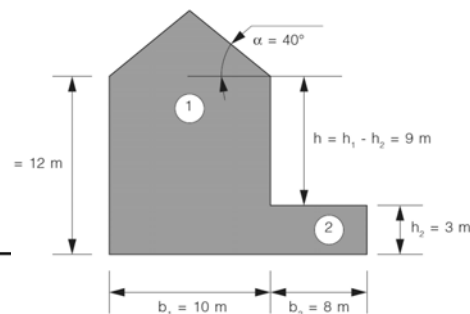
Case (ii)



μ_s : sneeuwlast vanaf het bovenste dak (1);
 μ_w : verplaatsing van de sneeuw door de wind.



This case applies where $b_2 < l_s$



COBO
MEDIA



EN1991-1-3 – Voorbeeld

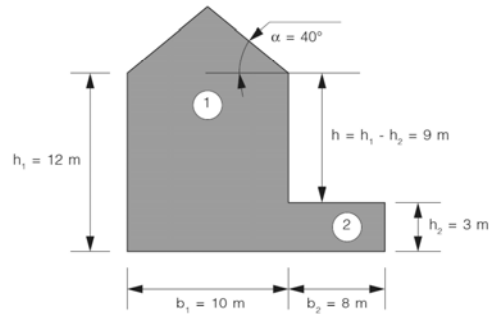
Belasting op dak van het bijgebouw – (2): zonder ophoping – case (i)

In functie van de dakhelling ($\alpha=0^\circ$) geldt:

$$\mu_1(\alpha = 0^\circ) = 0.8$$

$$s = \mu_1 C_e C_t s_k$$

$$s_1 = 0.8 \times 0.56 = 0.45 \text{ kN/m}^2$$



Dakhelling α	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
Vormfactor μ_1	0.8	$0.8(60 - \alpha)/30$	0.0
Vormfactor μ_2	$0.8 + 0.8\alpha/30$	1.6	--

WTCB MEDIA



EN1991-1-3 – Voorbeeld

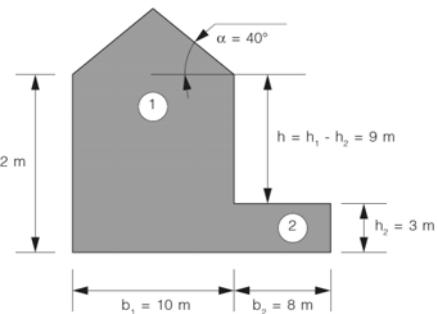
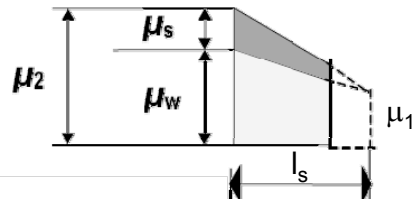
Belasting op dak van het bijgebouw - (2) - met ophoping – case (ii):

l_s : ophopings-(of: drift-)lengte: $l_s = 2h = 18\text{m}$
maar begrepen tss $5 < l_s < 15\text{m}$,
Hier: $l_s = 15\text{m}$.

b_{ls} : horizontale lengte van het
aangrenzende bovenste dakschild.
Hier: $b_{ls} = b_1/2 = 5\text{m}$

μ_s : in functie van maximale sneeuwlast
dakvlak (1):

$$\text{Hier: } \mu_s = \frac{b_{sl} \mu_1(\alpha)}{l_s} = \frac{5 \times 0.53}{15} = 0.1$$



COBO
MEDIA

Dakhelling α	$0^\circ < \alpha < 15^\circ$	$15^\circ < \alpha$
Vormfactor μ_s	0	$b_{sl} \mu_1(\alpha)/l_s$



EN1991-1-3 – Voorbeeld

Belasting op dak van het bijgebouw – (2)
- met ophoping – case (ii):

$$\mu_w = \frac{(b_1 + b_2)}{2h} = \frac{(10 + 8)}{2 \times 9} = 1.00$$

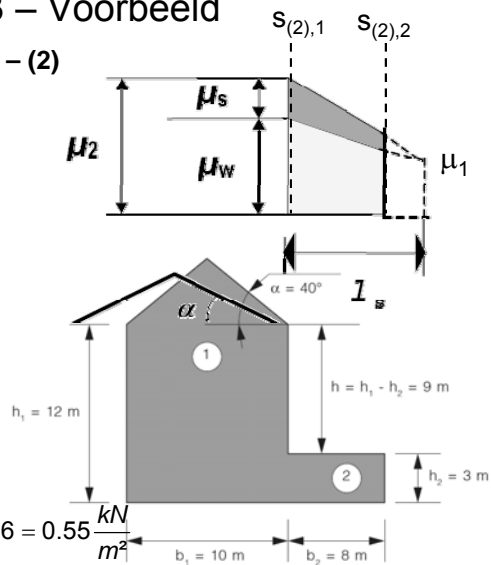
Samen:

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0.18 + 1.00 = 1.18$$

Dus geldt:

$$s_{(2),1} = \mu_2 s_k = 1.18 \times 0.56 = 0.66 \frac{kN}{m^2}$$

$$s_{(2),2} = \left(\mu_2 - \frac{b_2}{l_s} (\mu_2 - \mu_1) \right) s_k = 0.98 \times 0.56 = 0.55 \frac{kN}{m^2}$$



COBO
MEDIA



EN1991-1-3 – Voorbeeld

Belasting op dak van het bijgebouw – (2):

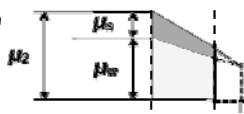
Case (i)



$$s_{(1)} = 0.45 \frac{kN}{m^2}$$

zonder ophoping

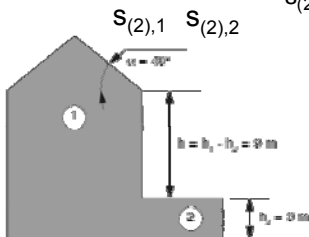
Case (ii)



$$s_{(2),1} = 0.66 \frac{kN}{m^2}$$

met ophoping

$$s_{(2),2} = 0.55 \frac{kN}{m^2}$$



COBO
MEDIA



Afsluitend

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN

Katholieke Universiteit Leuven



Dank voor uw aandacht
Vragen ?



**COBO
MEDIA**

